

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014年1月30日(30.01.2014)



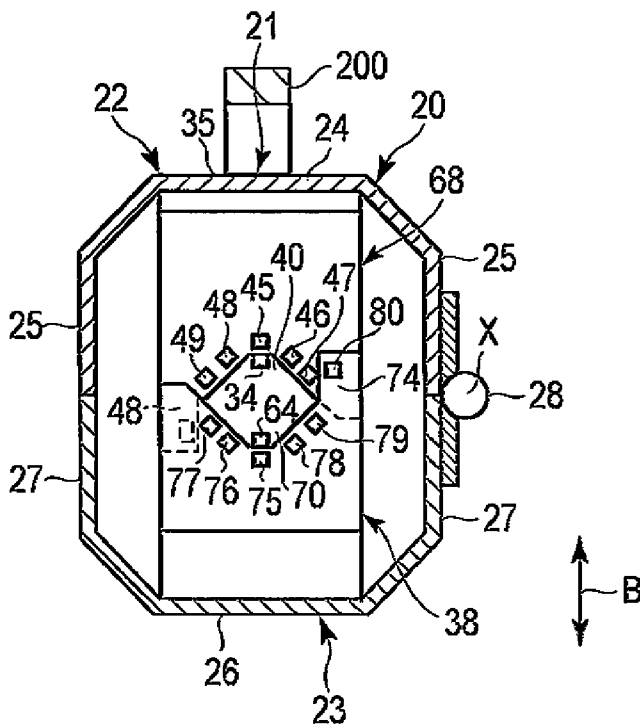
(10) 国際公開番号  
WO 2014/016978 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01N 27/83 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/076698
- (22) 国際出願日: 2012年10月16日(16.10.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2012-167799 2012年7月27日(27.07.2012) JP
- (71) 出願人: 東京製綱株式会社 (TOKYO ROPE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1038306 東京都中央区日本橋三丁目6番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 糸井 宏明 (ITOI, Hiroaki); 〒3000195 茨城県かすみがうら市宍倉5707 東京製綱株式会社研究所 土浦工場内 Ibaraki (JP). 伏田 孝 (FUSEDA, Takashi); 〒1038306 東京都中央区日本橋三丁目6番2号 東京製綱株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目三番二号 勸銀不二屋ビル六階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DAMAGE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 損傷検出装置



(57) Abstract: Provided is a damage detection device which can be used in test objects of various diameter types. This wire rope damage detection device (20) is provided with: a first and second magnetic flux generator (32, 62); first magnetic flux detection elements (45-50) which detect magnetic flux leaking from one portion of the circumferential surface of the wire rope (W); second magnetic flux detection elements (75-80) which are arranged opposing the first magnetic flux detection elements (45-50) and which detect magnetic flux leaking from an area other than the one portion of the circumferential surface of the wire rope (W), with the wire rope (W) arranged between said first magnetic flux detection elements (45-50) and said second magnetic flux detection elements (75-80); and a position adjustment device (65) which supports the first and second magnetic flux detection elements (45-50, 75-80) so as to allow these to change position relative to each other in the radial direction of the wire rope (W).

(57) 要約: 複数種類の径の被検査物に使用できる損傷検出装置を提供する。ワイヤロープ用損傷検出装置(20)は、第1、2の磁束発生部(32、62)と、ワイヤロープ(W)の周面の一部から漏れる磁束を検出する第1の磁束検出素子(45~50)と、第1の磁束検出素子と対向して配置されて第1の磁束検出素子(45~50)との間にワイヤロープ(W)を配置し、ワイヤロープ(W)の周面のうち一部以外

の部分の範囲から漏れる磁束を検出する第2の磁束検出素子(75~80)と、第1、2の磁束検出素子(45~50、75~80)を、互いの相対位置をワイヤロープ(W)の径方向に変化可能に支持する位置調整装置(65)とを備える。

WO 2014/016978 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：損傷検出装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、例えばワイヤロープなどの被検査物の損傷箇所を検出する損傷検出装置に関する。

**背景技術**

[0002] 従来、エレベータ、リフト、又は、クレーン等に使用されているワイヤロープは、複数の鋼線等の素線を撚って構成されている。ワイヤロープは、経年的に、破断や摩耗等の損傷が発生する。このため、ワイヤロープを定期的に点検することによって、ワイヤロープの損傷箇所を検出することが行われる。

[0003] ワイヤロープの点検するための装置として、ワイヤロープの損傷箇所から漏れる磁束を検出する、いわゆる磁束漏洩方法を用いたワイヤロープ用損傷検出装置が提案されている。この種のワイヤロープ用検出装置は、磁束発生手段によってワイヤロープを長手方向に磁化する。ワイヤロープに損傷部があると、当該損傷部より磁束が漏れる。この漏洩する磁束を磁束検出手段で検出することによって、損傷部を検出する（例えば、特許文献1，2参照）。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：特開2010-8213号公報  
特許文献2：特開2007-205816号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0005] 一方、ワイヤロープの径は、多種ある。漏洩磁束を検出するワイヤロープ用損傷検出装置では、ワイヤロープの径に応じた磁束発生手段と磁束検出手段とを備えている。言い換えると、ワイヤロープの径に応じて、装置の構成

を変更する必要があるので、ワイヤロープ用損傷検出装置を使用する前の事前準備に工数と時間とを必要とする。

[0006] このため、本発明は、複数種類の径の被検査物に用いることができる損傷検出装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の損傷検出装置は、磁性を有する被検査物内に磁束を発生する磁束発生手段と、前記被検査物の周面の一部から漏れる磁束を検出する第1の磁束検出素子と、前記第1の磁束検出素子と対向して配置されて前記第1の磁束検出素子との間に前記被検査物を配置し、前記被検査物の周面のうち前記一部以外の部分の範囲から漏れる磁束を検出する第2の磁束検出素子と、前記第1、2の磁束検出素子を、互いの相対位置を前記被検査物の径方向に変化可能に支持する支持手段とを備える。

### 発明の効果

[0008] 本発明は、複数種類の径の被検査物に用いることができる損傷検出装置を提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の一実施形態の損傷検出装置を備えるワイヤロープ用損傷検出システムを示す概略図である。

[図2]図2は、図1に示すF2-F2線に沿って示す同ワイヤロープ用損傷検出装置の断面図である。

[図3]図3は、同ワイヤロープ用損傷検出装置の第1、2のケース部材が、ヒンジ軸回りに相対的に回転して開いた状態を示す概略図である。

[図4]図4は、同ワイヤロープ用損傷検出装置を示す概略図である。

[図5]図5は、同ワイヤロープ用損傷検出装置を示す概略図である。

[図6]図6は、同ワイヤロープ用損傷検出装置を示す概略図である。

[図7]図7は、同ケースが閉じ状態において、第1、2の収容溝内にワイヤロープが収容された状態を示す概略図である。

[図8]図8は、同第1、2の収容溝内にワイヤロープが収容された状態におけ

る第1, 2の基板を第1の方向に沿ってみた状態を示す概略図である。

[図9]図9は、同第1, 2の收容溝内にワイヤロープが收容された状態における同第1, 2の基板を第1の方向に沿ってみた状態を示す概略図である。

[図10]図10は、同第1, 2の收容溝内にワイヤロープが收容された状態における同第1, 2の基板を第1の方向に沿ってみた状態を示す概略図である。

[図11]図11は、同第1, 2の收容溝内にワイヤロープが收容された状態における同第1, 2の基板を第1の方向に沿ってみた状態を示す概略図である。

[図12]図12は、同ワイヤロープ用損傷検出システムの信号処理装置と、報知装置とを示すブロック図である。

[図13]図13は、同ワイヤロープ用検出装置の第1, 2の磁束検出素子に用いられるGMR素子の内部の等価回路を示す回路図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 本発明の一実施形態に係る損傷検出装置を、図1～13を用いて説明する。図1は、損傷検出装置の一例であるワイヤロープ用損傷検出装置20を備える、ワイヤロープ用損傷検出システム10を示す概略図である。図1に示すように、ワイヤロープ用損傷検出システム10は、ワイヤロープ用損傷検出装置20と、信号処理装置100と、報知装置110とを備えている。ワイヤロープ用損傷検出装置20は、ケース21と、ケース21内に收容される收容物とを備えている。收容物については、後で具体的に説明する。

[0011] 図2は、図1に示すF2-F2線に沿って示すワイヤロープ用損傷検出装置20の断面図である。図2は、ワイヤロープ用損傷検出装置20を、長手方向中間位置で当該長手方向に垂直に切断した状態を示している。図1, 2に示すように、ケース21は、筒形状であって、第1のケース部材22と、第2のケース部材23とを備えている。第1のケース部材22は、第1の底壁部24と、1対の第1の側壁部25とを備えている。両第1の側壁部25は、第1の底壁部24の両縁から延びている。第1のケース部材22は、第

1の底壁部24と1対の第1の側壁部25とを有することによって、図2に示すように、凹形状となる。

[0012] 第1の底壁部24には、把手200が設けられている。把手200は、作業員がワイヤロープ用損傷検出装置20を用いて作業を行う際に把持する部分である。

[0013] 第2のケース部材23は、第1のケース部材22と同じ形状であって、第2の底壁部26と、1対の第2の側壁部27とを備えている。両第2の側壁部27は、第2の底壁部26の両縁から延びている。

[0014] 第1のケース部材22と第2のケース部材23とは、ヒンジ装置28によって、互いに連結されている。図2は、第1, 2のケース部材22, 23が互いに組み合わさって、ケース21内に、第1, 2のケース部材22, 23によって囲まれる収容空間を形成している状態を示している。この状態を、ケース21が閉じた状態とする。

[0015] ヒンジ装置28は、第1, 2の側壁部25, 27を連結している。ヒンジ軸Xは、ケース21の長手方向に延びている。このため、第1, 2のケース部材22, 23は、ヒンジ軸Xを回転中心として、互いに相対的に回転可能である。図3は、第1, 2のケース部材22, 23が、ヒンジ軸X回りに相対的に回転して、開いた状態を示している。

[0016] ここで、ワイヤロープ用損傷検出装置20に方向を定義する。第1の方向Aは、ケース21の長手方向である。第2の方向Bは、ケース21が閉じた状態のとき、言い換えると、ケース21が図2に示す状態のときの第1の底壁部24から第2の底壁部26に向う方向および第2の底壁部26から第1の底壁部24に向う方向である。第1, 2の方向A, Bは互いに直交している。

[0017] 次に、ケース21内に収容される収容物について、具体的に説明する。なお、収容物の説明においては、ケース21が閉じた状態の姿勢に基づいて説明する。言い換えると、ワイヤロープ用損傷検出装置20が図2に示す姿勢に基づいて、収容物を説明する。

- [0018] 収容物は、第1のケース部材22に固定される第1の部分30と、第2のケース部材23に固定される第2の部分60とを備えている。
- [0019] 図4は、ワイヤロープ用損傷検出装置20を示す概略図である。図4に示すように、第1の部分30は、第1の磁束発生部32と、第1の磁束検出部33と、第1のガード部材34とを備えている。
- [0020] 第1の磁束発生部32は、第1のヨーク35と、1対の第1の磁石部材36とを備えている。第1のヨーク35は、強磁性体材料で形成されている。第1のヨーク35は、一方向に延びる板形状である。第1のヨーク35は、第1のケース部材22の第1の底壁部24に、第1のヨーク35の長手方向が、第1のケース部材22の長手方向に沿うように固定されている。固定方法としては、例えばボルトナットによる締結であってもよいし、または、接着剤を用いる固定であってもよい。
- [0021] 1対の第1の磁石部材36は、永久磁石であり、第1のヨーク35の内面35aに固定されている。内面35aは、ケース21の内側に面する面であって、第2の方向Bに垂直な平面である。両第1の磁石部材36は、互いに、第1の方向Aに離間して配置されている。両第1の磁石部材36は、互いに異極の磁極が内側に面するように、第1のヨーク35に固定されている。
- [0022] 具体的には、一方の第1の磁石部材36は、S極側が第1のヨーク35に固定されるとともにN極側が内側に面している。他方の第1の磁石部材36は、N極側が第1のヨーク35に固定されるとともにS極側が内側に面している。
- [0023] 第1の磁束検出部33は、第1の基板収納ケース220と、第1の基板38と、複数の第1の磁束検出素子と、第1の磁気シールド部材210とを備えている。第1の基板38は、第1のケース部材22に対して変位しないように固定されており、本実施形態では、一例として、後述される第1の基板収納ケース220を介して、第1のヨーク35に固定されている。
- [0024] 図3は、第1の基板38が見えられる位置で、ワイヤロープ用損傷検出装置20を切断している。図3に示すように、第1の基板38は、第1のヨー

ク35から第2の方向Bに沿って突出している。第1の基板38は、一例として、板形状である。第1の基板38は、両面38a, 38bが第1のヨーク35の長手方向に対して垂直となる姿勢で後述される第1の基板収納ケース220内に収納されて、当該第1の基板収納ケース220を介して第1のヨーク35に固定されている。

[0025] 第1の基板38の先端部には、第1の収容溝40が形成されている。第1の収容溝40は、ワイヤロープWを収容する。第1の収容溝40は、平面視形状がV字形状である。第1の収容溝40は、底面部41と、第1の傾斜面部42と、第2の傾斜面部43と、突出部44とを備えており、第1の基板38を貫通している。

[0026] 底面部41は、第1の基板38の幅方向中央に位置している。底面部41の表面は、平面である。第1の傾斜面部42は、底面部41の一端から第1の基板38の先端まで延びている。第2の傾斜面部43は、底面部41の他端から第1の基板38の先端まで延びている。第1, 2の傾斜面部42, 43の表面は、平面である。このため、図3に示すように、第1の収容溝40の平面形状は、底面部41と第1, 2の傾斜面部42, 43の直線の縁によってV字形状に形成される。突出部44は、第1の収容溝40において第1の基板38の先端の開口の縁のうち第2の傾斜面部側から第2の方向Bに沿って突出している。

[0027] 第1の磁束検出素子は、GMR (Giant Magneto Resistive) 素子である。本実施形態では、第1の磁束検出素子は、複数用いられており、複数の一例として、6つ用いられている。本実施形態では、この6つの第1の磁束検出素子に、符号45~50を付す。なお、第1磁束検出素子45~50は、同じものである。第1の磁束検出素子45~50は、各々、磁束の検出感度を調整することができる。

[0028] 第1の磁束検出素子45~50は、第1の収容溝40の周縁部に固定されている。第1の磁束検出素子45は、底面部41の近傍に固定されている。第1の磁束検出素子46, 47は、第1の傾斜面部42の近傍に固定されて



いる。第1の磁束検出素子48, 49は、第2の傾斜面部43の近傍に固定されている。第1の磁束検出素子50は、突出部44に固定されている。

[0029] 図1に示すように、第1の磁束検出素子45~50の検出結果は、信号処理装置100に送信される。

[0030] 第1の磁気シールド部材210は、第1の基板38と全ての第1の磁束検出素子45~50とを覆っている。第1の磁気シールド部材210は、第1の磁束検出素子45~50が、ワイヤロープWの損傷箇所以外から漏れる磁束を検出することを抑制する機能を有している。言い換えると、第1の磁気シールド部材210は、ワイヤロープWの損傷箇所以外からの漏れ磁束の影響を少なくしている。

[0031] 第1の磁気シールド部材210は、透磁率が高く、保磁力が小さい材料から形成されており、一例として、ニッケルを35~80パーセント含むニッケル鉄合金である、PBパーマロイやPCパーマロイなどで形成されている。

[0032] 第1の磁気シールド部材210で覆われた第1の基板38は、第1の基板収納ケース220内に收容されている。第1の基板収納ケース220は、非磁性体材料で形成されている。なお、第1の基板収納ケース220は、先端が開く形状であって、第1の方向Aに第1の收容溝40に対向する部分が開く形状である。このため、第1の基板収納ケース220は、第1の收容溝40内にワイヤロープWが收容されることを妨げない。

[0033] なお、図2, 3では、第1の基板38と第1の磁束検出素子45~50を示すために、第1の磁気シールド部材210と第1の基板収納ケース220とは、図示が省略されている。

[0034] 第1のガード部材34は、第1の收容溝40内において第1の底面部41に対向する位置に固定されている。第1のガード部材34は、一例として棒形状であり、第1の方向Aに沿って、両第1の磁石部材36上を覆う長さを有している。第1のガード部材34は、第1のケース部材22に対して固定されている。本実施形態では、一例として、第1のガード部材34は、固定

部材51, 52によって、第1のヨーク35に固定されている。

[0035] 第1のガード部材34は、第1の収容溝40内にワイヤロープWを収容したときに、ワイヤロープWが、両第1の磁石部材36に直接接触することを防止するとともに、ワイヤロープWが第1の収容溝40の内面に直接接触することを防止する。より具体的には、ワイヤロープWが第1のガード部材34に接触することによって、ワイヤロープWは、両第1の磁石部材36と第1の収容溝40の内面とに、直接接触しない。

[0036] 第2の部分60は、第2の磁束発生部62と、第2の磁束検出部63と、第2のガード部材64と、位置調整装置65とを備えている。

[0037] 第2の磁束発生部62は、第2のヨーク66と、1対の第2の磁石部材69とを備えている。第2のヨーク66は、強磁性体材料で形成されている。第2のヨーク66は、一方向に延びる板形状である。第2のヨーク66は、第2のケース部材23に固定される。本実施形態では、一例として、長手方向が第1の方向Aに沿うように、後述される位置調整装置65によって第2の底壁部26に固定される。

[0038] 両第2の磁石部材69は、永久磁石であり、第2のヨーク66の内面66aに固定されている。内面66aは、第2のケース部材23の内側に面する面であって、第2の方向Bに垂直な平面である。両第2の磁石部材69は、互いに、第1の方向Aに離間して配置されている。両第2の磁石部材69は、互いに異極の磁極が内側に面するように、第2のヨーク66に固定されている。具体的には、一方の第2の磁石部材69は、S極側が第2のヨーク66に固定されるとともにN極側が内側に面している。他方の第2の磁石部材69は、N極側が第2のヨーク66に固定されるとともにS極側が内側に面している。

[0039] 第2の磁束検出部63は、第2の基板収納ケース230と、第2の基板68と、複数の第2の磁束検出素子と、第2の磁気シールド部材240とを備えている。第2の基板68は、後述される位置調整装置65に第2の基板収納ケース230を介して固定される。なお、図3中、位置調整装置65は、

2点鎖線でその外観のみが示されている。第2の基板68は、第2のヨーク66から第2の方向Bに沿って内側に向って突出している。第2の基板68は、一例として、板形状である。第2の基板68は、両面が第1の方向Aに対して垂直となる姿勢で後述される第2の基板収納ケース230内に収納されて当該第2の基板収納ケース230を介して位置調整装置65に固定されている。

[0040] 第2の基板68の先端部には、第2の収容溝70が形成されている。第2の収容溝70は、ワイヤロープWを収容する。第2の収容溝70は、第1の収容溝40と同じ形状であって、第1の方向Aに沿って見たときの平面視形状がV字形状である。第2の収容溝70は、第2の底面部71と、1対の第2の傾斜面部72と、第2の突出部74とを備えている。

[0041] 第2の底面部71は、第2の基板68の幅方向中央に位置している。第2の底面部71の表面は、第2の方向Bに垂直な平面である。両第2の傾斜面部72は、第2の底面部71の一端から第2の基板68の先端まで延びている。両第2の傾斜面部72の表面は、第1の方向Aに平行な平面である。このため、図3に示すように、第2の収容溝70の平面形状は、第2の底面部71と両第2の傾斜面部72との直線の縁によってV字形状に形成される。第2の突出部74は、第2の収容溝70において第2の基板68の先端の開口の縁のうち、一方の第2の傾斜面部73側から第2の方向Bに沿って突出している。なお、第1の突出部44と第2の突出部74とは、互いに反対側に位置している。

[0042] 第2の磁束検出素子は、GMR (Giant Magneto Resistive) 素子である。本実施形態では、第2の磁束検出素子は、複数用いられており、複数の一例として、6つ用いられている。本実施形態では、この6つの第2の磁束検出素子に符号75～80を付す。第2の磁束検出素子75～80は、各々、磁束の検出感度が調整可能である。

[0043] 第2の磁束検出素子75～80は、第2の収容溝70の周縁部に固定されている。第2の磁束検出素子75は、第2の底面部71の近傍に固定されて

いる。第2の磁束検出素子76, 77は、一方の第2の傾斜面部72の近傍に固定されている。第2の磁束検出素子78, 79は、他方の第2の傾斜面部73の近傍に固定されている。第2の磁束検出素子80は、第2の突出部74に固定されている。

[0044] 第2の磁気シールド部材240は、第2の基板68と全ての第2の磁束検出素子75~80とを覆っている。第2の磁気シールド部材240は、第2の磁束検出素子75~80が、ワイヤロープWの損傷箇所以外から漏れる磁束を検出することを抑制する機能を有している。言い換えると、第2の磁気シールド部材240は、ワイヤロープWの損傷箇所以外からの漏れ磁束の影響を少なくしている。

[0045] 第2の磁気シールド部材240は、透磁率が高く、保磁力が小さい材料から形成されており、一例として、ニッケルを35~80パーセント含むニッケル鉄合金である、PBパーマロイやPCパーマロイなどで形成されている。

[0046] 第2の磁気シールド部材240で覆われた第2の基板68は、第2の基板収納ケース230内に收容されている。第2の基板収納ケース230は、非磁性体材料で形成されている。なお、第2の基板収納ケース230は、先端が開く形状であって、第1の方向Aに第2の收容溝70に対向する部分が開く形状である。このため、第2の基板収納ケース230は、第2の收容溝70内にワイヤロープWが收容されることを妨げない。

[0047] なお、図2, 3では、第2の基板68と第2の磁束検出素子75~80を示すために、第2の磁気シールド部材240と第2の基板収納ケース230とは、図示が省略されている。

[0048] 第2の收容溝70に対する第2の磁束検出素子75~80の位置関係は、第1の收容溝40に対する第1の磁束検出素子45~50の位置関係と同じである。この点について具体的に説明する。

[0049] 本実施形態では、第1の收容溝40と第2の收容溝70の形状は、同じである。第1の收容溝40に対する第1の磁束検出素子45~50の位置関係

と同じであるとは、第1の收容溝40と第2の收容溝70とを重ねたとき、言い換えると、第1の收容溝40の縁と第2の收容溝70の縁とを重ねたとき、第1, 2の磁束検出素子45, 75が重なり、第1, 2の磁束検出素子46, 76が重なり、第1, 2の磁束検出素子47, 77が重なり、第1, 2の磁束検出素子48, 78が重なり、第1, 2の磁束検出素子49, 79が重なり、第1, 2の磁束検出素子50, 80が重なる。

[0050] このため、図2示すように、ケース21が閉じた状態では、第1の方向Aに沿って見たときに第1, 2の收容溝40, 70によって囲まれる隙間、言い換えると、ワイヤロープWが收容される隙間の中心を通過して、第1, 2の磁束検出素子45, 75が互いに対角に位置し、第1, 2の磁束検出素子46, 76が互いに対角に位置し、第1, 2の磁束検出素子47, 77が互いに対角に位置し、第1, 2の磁束検出素子48, 78が互いに対角に位置し、第1, 2の磁束検出素子49, 79が互いに対角に位置し、第1, 2の磁束検出素子50, 80が互いに対角に位置する。

[0051] 図1に示すように、第2の磁束検出素子75~80の検出結果は、信号処理装置100に送信される。

[0052] ここで、第1, 2の磁束検出素子としても用いられるGMR素子について、具体的に説明する。図13は、GMR素子の内部の等価回路である。図13に示すように、GMR素子は、第1~4の磁気抵抗素子301~304を備えている。これら4つの第1~4の磁気抵抗素子301~304は、差動出力を得るために、ブリッジ回路300を構成している。第1~4の磁気抵抗素子301~304の記載の順番に、環になるように、互いに電氣的に接続されている。対向する第1, 3の磁気抵抗素子301, 303は、磁気シールド材305によって覆われており、磁気シールドされている。

[0053] ブリッジ回路300は、電源入力端子306と、接地端子307と、第1の出力端子308と、第2の出力端子309とを備えている。電源入力端子306は、第1, 4の磁気抵抗素子301, 304の接点に電氣的に接続されている。電源入力端子306には、電源310から電圧が印加される。な

お、電源310は、第1, 2の磁束検出素子45~50, 75~80に対して共通して用いられている。電源310は、例えば、ケース21の外側に配置されている。

[0054] 接地端子307は、第2, 3の磁気抵抗素子302, 303の接点に電氣的に接続されている。第1の出力端子308は、第1, 2の磁気抵抗素子301, 302の接点に電氣的に接続されている。第2の出力端子309は、第3, 4の磁気抵抗素子303, 304の接点に電氣的に接続されている。第1, 2の出力端子308, 309は、後述される信号処理装置100に信号を送信する。

[0055] 図4に示すように、第2のガード部材64は、第2の収容溝70内において第2の底面部71に対向するように、第2のケース部材23に固定されている。一例として、固定部材301を介して、後述される第2の基板指示部84に固定されている。第2のガード部材64は、棒形状であり、第1の方向Aに沿って、両第2の磁石部材69上を覆う長さを有している。第2のガード部材64は、第2の収容溝70内にワイヤロープWを収容したときに、ワイヤロープWが、両第2の磁石部材69と、第2の収容溝70の内面とに直接接触することを防止する。より具体的には、ワイヤロープWが第2のガード部材64に接触することによって、ワイヤロープWが、両第2の磁石部材69と、第2の収容溝70の内面とに直接接触することがない。

[0056] ここで、第1の基板38と第2の基板68との相対位置について具体的に説明する。図4に示すように、第1の基板38と第2の基板68とは、第1の方向Aに互いに離間しているが、図2に示すように第1の方向Aに沿って見たときに、第1の収容溝40と第2の収容溝70とが重なるように配置されている。より具体的には、図2に示すように第1の方向Aに沿って見たときに、第1, 2の底壁部24, 26が第2の方向に互いに重なるように配置されている。このため、第1, 2の収容溝40, 70との間にワイヤロープWを収容可能となる。

[0057] 位置調整装置65は、第2の基板68の第2の底壁部26に対する第2の

方向Bに沿う位置を調整可能である。位置調整装置65は、第2のヨーク66と、第1の階段部80aと、第2の階段部80bと、ボルト82と、ナット83と、第2の基板支持部84と、第1, 2のコイルばね85, 86とを備えている。

[0058] 本実施形態では、第2のヨーク66は、位置調整装置65の一部としての機能も有する。第2のヨーク66の第1の方向Aの両端部には、第1の方向Aに突出する突出部87が形成されている。第2のヨーク66の底面66bと、両突出部87の底面87aとの間に段差部が形成されている。一方の突出部87には、貫通孔87bが形成されている。

[0059] 第1の階段部80aは、第2のケース部材23に固定されており、本実施形態では、一例として第2の底壁部26に固定されている。第1の階段部80aは、第2の方向Bに複数段形成される構造の一例として、第1~3の段部90~92を備えている。第1~3の段部90~92は、第2の底壁部26からの第2の方向Bに沿う高さが、互いに異なる。

[0060] 第1の段部90は、最下段である。第1の段部90は、第2の方向Bに垂直な第1の平面部90aを備えている。第2の段部91は、第1の段部90より高い段部である。第2段部91は、第2の方向Bに垂直な第2の平面部91aを備えている。第3の段部92は、最上段である。第3の段部92は、第2の方向Bに垂直な第3の平面部92aを備えている。

[0061] 第2の方向Bに沿う第1, 2の平面部90a, 91a間の長さ、第2, 3の平面部91a, 92aの長さは、同じであり、L1である。また、第2の底壁部26の内面26bから第1の平面部90aまでの第2の方向Bに沿う長さは、L1である。また、第2のヨーク66の底面67aから突出部87の底面87aまでの第2の方向Bに沿う長さは、L1以下であればよく、本実施形態では、一例としてL1である。

[0062] 第1の階段部80aには、第1~3の貫通孔93~95が形成されている。第1の貫通孔93は、第1の段部90を第2の方向Bに貫通している。第2の貫通孔94は、第2の段部91を第2の方向Bに貫通している。第3の

貫通孔 95 は、第 3 の段部 92 を第 2 の方向 B に貫通している。第 2 の底壁部 26 において、第 1 ～ 3 の貫通孔 93 ～ 95 に対向する位置には、それぞれ、貫通孔 26a が形成されている。

[0063] 第 2 の階段部 80b は、第 1 の階段部 80a と同じ形状である。第 2 の階段部 80b において第 1 の階段部 80a と同じ機能を有する部分は、第 1 の階段部 80a と同じ符号を付して説明を省略する。なお、第 2 の階段部 80b は、第 1 ～ 3 の貫通孔 93 ～ 95 が形成されなくてもよい。

[0064] 第 2 の階段部 80b は、第 1 の階段部 80a に対して第 1 の方向 A に離間した位置に、第 1 の階段部 80a に対して反対向きの姿勢で配置されている。第 2 の階段部 80b は、スライド機構 96 によって第 2 の底壁部 26 に第 1 の方向 A にスライド可能に支持されている。

[0065] 第 2 のヨーク 66 は、第 1, 2 の階段部 80a, 80b を介して第 2 の底壁部 26 に固定される。具体定には、第 2 のヨーク 66 一方の突出部 87 を、第 1 の階段部 80a のいずれかの段部の平面部上に載置する。そして、第 2 のヨーク 66 の他方の突出部 87 を、第 2 の階段部 80b において、第 1 の階段部 80a において突出部 87 が載置された段部と同じ段部の平面部上に載置する。

[0066] ついで、第 1 の階段部 80a において突出部 87 が載置された段部に形成される貫通孔と、当該貫通孔に対向する第 2 の底壁部 26 の貫通孔 26a と突出部 87 の貫通孔とにボルト 82 を通し、ナット 83 で固定する。このように、第 2 のヨーク 66 が第 2 の底壁部 26 にボルト 82 とナット 83 とによって締結されて固定される。

[0067] 第 2 の基板支持部 84 は、第 2 のヨーク 66 に対して第 1 の部分側に位置している。第 2 の基板支持部 84 は、第 1, 2 のコイルばね 85, 86 によって第 2 のヨーク 66 に支持されている。

[0068] 第 1 のコイルばね 85 は、第 2 のヨーク 66 の第 1 の方向 A に沿う一端部に配置されており、一方の第 2 の磁石部材 69 に対して他方の第 2 の磁石部材 69 側に位置している。第 2 のコイルばね 86 は、第 2 のヨーク 66 の他



端部に配置されており、他方の第2の磁石部材69に対して一方の第2の磁石部材69側に位置している。

[0069] 第1, 2のコイルばね85, 86は、第2の基板支持部84と第2の磁石部材69との間に隙間S1が形成される長さを有している。隙間S1は、コイルばね85, 86の撓み代である。隙間S1の第2の方向Bに沿う長さL1である。言い換えると、第1, 2の階段部80a, 80bにおける各平面部間の第2の方向Bに沿う長さと同じである。

[0070] 第2の基板支持部84は、第2の方向Bに沿って第1, 2のコイルばね85, 86間に対向する部分に、第2のヨーク66側に向って凹む凹部97が形成されている。第2の基板68は、凹部97上に固定されている。凹部97と第2のヨーク66との間には、隙間S2が形成されている。隙間S2の第2の方向Bに沿う長さは、L1である。

[0071] このように、第2の基板支持部84と第2の磁石部材69との間に隙間S1が設けられ、第2の基板支持部84と第2のヨーク66との間に第2の隙間S2が設けられることによって、第1, 2のコイルばね85, 86によって第2の方向Bに長さL1の範囲で縮むことができる。言い換えると、第2の基板支持部84が第2のヨーク66側に長さL1弾性変位することができる。第2の基板支持部84への外力の入力が解除されると、第2の基板支持部84は、第1, 2のコイルばね85, 86によって、もとの位置に戻る。

[0072] 図7は、ケース21が閉じた状態において、第1, 2の収容溝40, 70内にワイヤロープWが収容された状態を示す概略図である。なお、第1, 2の収容溝40, 70間にワイヤロープWを収容する際には、一例として、把手200を掴んでケース21を開いた状態にする。ついで、第2の収容溝70内にワイヤロープWを収容する。ついで、把手200を掴んで、ケース21を閉じた状態にする。このようにすることによって、ワイヤロープWを第1, 2の収容溝40, 70間に収容することができる。

[0073] 図7に示すように、第1, 2の収容溝40, 70内にワイヤロープWが収容されると、両第1の磁石部材36がワイヤロープWに対向することによ

て、ワイヤロープW内に磁束M1が発生する。同様に、両第2の磁石部材69がワイヤロープWに対向することによって、ワイヤロープW内に磁束M1と同方向の磁束M2が発生する。

[0074] 図8は、第1, 2の收容溝40, 70内にワイヤロープWが收容された状態における第1, 2の基板38, 68を第1の方向Aに沿ってみた状態を示す概略図である。図8に示すように、第1の磁束検出素子45~50は、ワイヤロープWの周面において第1の部分30側の半分に対向する。第2の磁束検出素子75~80は、ワイヤロープWの周面において第2の部分60側の範囲に対向する。このように、第1の磁束検出素子45~50と第2の磁束検出素子75~80とがワイヤロープWの周面の周方向全域に対向する。

[0075] ワイヤロープWに損傷があると、当該損傷箇所から磁束が漏れる。第1の磁束検出素子45~50と第2の磁束検出素子75~80がワイヤロープWの周面の周方向全域に対向することによって、損傷箇所からもれた磁束は、第1の磁束検出素子45~50と第2の磁束検出素子75~80のいずれかによって検出される。

[0076] また、ワイヤロープWは、ワイヤロープ用損傷検出装置20に対して、ワイヤロープWの延びる方向に相対的に移動される。このことによって、ワイヤロープWの広範囲にわかって、損傷箇所から漏れる磁束を検出することができる。

[0077] 第1の磁束検出素子45~50の検出結果と、第2の磁束検出素子75~80の検出結果とは、信号処理装置100に送信される。

[0078] 図12は、信号処理装置100と、報知装置110とを示すブロック図である。図12に示すように、信号処理装置100は、複数の検出感度バランス回路と、複数の差動増幅回路と、波形合成回路109とを備えている。

[0079] 1つの検出感度バランス回路は、複数の第1の磁束検出素子45~50のいずれか1つと、複数の第2の磁束検出素子75~80のいずれか1つとの組み合わせと、調整用抵抗素子101とを備えている。

[0080] 検出感度バランス回路は、第1の磁束検出素子と第2の磁束検出素子とが

、同じ大きさの磁束を検出したときの出力が同じになるように、第1、2の磁束検出素子の出力を調整する機能を有している。

[0081] 本実施形態では、第1の磁束検出素子と第2の磁束検出素子との組み合わせの一例として、ケース21が閉じた状態にあるときに、上記したように互いに対角に位置にする検出素子の組み合わせが用いられる。このため、本実施形態では、複数の検出感度バランス回路は、6つ設けられている。6つの検出感度バランス回路について具体的に説明する。本実施形態では、6つの検出感度バランス回路として、第1～6の検出感度バランス回路102～107を備えている。

[0082] 第1の検出感度バランス回路102は、第1の磁束検出素子45と、第2の磁束検出素子75と、調整用抵抗素子101とを備えている。第1、2の磁束検出素子45、75は、接続線によって互いに電氣的に接続されるとともに、調整用抵抗素子101を介して互いに電氣的に接続されている。第1の検出感度バランス回路102は、第1、2の磁束検出素子45、75におけるワイヤロープWから漏れる磁束の検出度合いを調整する。

[0083] 具体的には、第1の磁束検出素子45の第1の出力端子308と、第2の磁束検出素子75の第2の出力端子308とが電氣的に接続されている。第1の磁束検出素子45の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の一端に電氣的に接続され、第2の磁束検出素子75の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の他端に電氣的に接続される。

[0084] 第1の検出感度バランス回路102の調整用抵抗素子101は、第1、2の磁束検出素子45、75が同じ大きさの磁束を検出したときの出力の差が、零になるようにする抵抗値を有している。

[0085] そして、調整用抵抗素子101から第1、2の磁束検出素子45、75の第2の出力端子309から出力された信号の合計値を出力するとともに、第1、2の磁束検出素子45、75の第1の出力端子308の合計値を出力する。

[0086] 第2の検出感度バランス回路103は、第1の磁束検出素子46と、第2

の磁束検出素子76と、調整用抵抗素子101とを備えている。第1, 2の磁束検出素子46, 76は、接続線によって互いに電氣的に接続されるとともに、調整用抵抗素子101を介して互いに電氣的に接続されている。第2の検出感度バランス回路103は、第1, 2の磁束検出素子46, 76におけるワイヤロープWから漏れる磁束の検出度合いを調整する。

[0087] 具体的には、第1の磁束検出素子46の第1の出力端子308と、第2の磁束検出素子76の第2の出力端子308とが電氣的に接続されている。第1の磁束検出素子46の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の一端に電氣的に接続され、第2の磁束検出素子76の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の他端に電氣的に接続される。

[0088] 第2の検出感度バランス回路103の調整用抵抗素子101は、第1, 2の磁束検出素子46, 76が同じ大きさの磁束を検出したときの出力の差が、零になるようにする抵抗値を有している。

[0089] そして、調整用抵抗素子101から第1, 2の磁束検出素子46, 76の第2の出力端子309から出力された信号の合計値を出力するとともに、第1, 2の磁束検出素子46, 76の第1の出力端子308の合計値を出力する。

[0090] 第3の検出感度バランス回路104は、第1の磁束検出素子47と、第2の磁束検出素子77と、調整用抵抗素子101とを備えている。第1, 2の磁束検出素子47, 77は、接続線によって互いに電氣的に接続されるとともに、調整用抵抗素子101を介して互いに電氣的に接続されている。第3の検出感度バランス回路104は、第1, 2の磁束検出素子47, 77におけるワイヤロープWから漏れる磁束の検出度合いを調整する。

[0091] 具体的には、第1の磁束検出素子47の第1の出力端子308と、第2の磁束検出素子77の第2の出力端子308とが電氣的に接続されている。第1の磁束検出素子47の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の一端に電氣的に接続され、第2の磁束検出素子77の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の他端に電氣的に接続される。

- [0092] 第3の検出感度バランス回路104の調整用抵抗素子101は、第1、2の磁束検出素子47、77が同じ大きさの磁束を検出したときの出力の差が、零になるようにする抵抗値を有している。
- [0093] そして、調整用抵抗素子101から第1、2の磁束検出素子47、77の第2の出力端子309から出力された信号の合計値を出力するとともに、第1、2の磁束検出素子47、77の第1の出力端子308の合計値を出力する。
- [0094] 第4の検出感度バランス回路105は、第1の磁束検出素子48と、第2の磁束検出素子78と、調整用抵抗素子101とを備えている。第1、2の磁束検出素子48、78は、接続線によって互いに電氣的に接続されるとともに、調整用抵抗素子101を介して互いに電氣的に接続されている。第4の検出感度バランス回路105は、第1、2の磁束検出素子48、78におけるワイヤロープWから漏れる磁束の検出度合いを調整する。
- [0095] 具体的には、第1の磁束検出素子48の第1の出力端子308と、第2の磁束検出素子78の第2の出力端子308とが電氣的に接続されている。第1の磁束検出素子48の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の一端に電氣的に接続され、第2の磁束検出素子78の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の他端に電氣的に接続される。
- [0096] 第4の検出感度バランス回路105の調整用抵抗素子101は、第1、2の磁束検出素子48、78が同じ大きさの磁束を検出したときの出力の差が、零になるようにする抵抗値を有している。
- [0097] そして、調整用抵抗素子101から第1、2の磁束検出素子48、78の第2の出力端子309から出力された信号の合計値を出力するとともに、第1、2の磁束検出素子48、78の第1の出力端子308の合計値を出力する。
- [0098] 第5の検出感度バランス回路106は、第1の磁束検出素子49と、第2の磁束検出素子79と、調整用抵抗素子101とを備えている。第1、2の磁束検出素子49、79は、接続線によって互いに電氣的に接続されるとと

もに、調整用抵抗素子101を介して互いに電氣的に接続されている。第5の検出感度バランス回路106は、第1, 2の磁束検出素子49, 79におけるワイヤロープWから漏れる磁束の検出度合いを調整する。

[0099] 具体的には、第1の磁束検出素子49の第1の出力端子308と、第2の磁束検出素子79の第2の出力端子308とが電氣的に接続されている。第1の磁束検出素子49の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の一端に電氣的に接続され、第2の磁束検出素子79の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の他端に電氣的に接続される。

[0100] 第5の検出感度バランス回路106の調整用抵抗素子101は、第1, 2の磁束検出素子49, 79が同じ大きさの磁束を検出したときの出力の差が、零になるようにする抵抗値を有している。

[0101] そして、調整用抵抗素子101から第1, 2の磁束検出素子49, 79の第2の出力端子309から出力された信号の合計値を出力するとともに、第1, 2の磁束検出素子49, 79の第1の出力端子308の合計値を出力する。

[0102] 第6の検出感度バランス回路107は、第1の磁束検出素子50と、第2の磁束検出素子80と、調整用抵抗素子101とを備えている。第1, 2の磁束検出素子50, 80は、接続線によって互いに電氣的に接続されるとともに、調整用抵抗素子101を介して互いに電氣的に接続されている。第6の検出感度バランス回路107は、第1, 2の磁束検出素子50, 80におけるワイヤロープWから漏れる磁束の検出度合いを調整する。

[0103] 具体的には、第1の磁束検出素子50の第1の出力端子308と、第2の磁束検出素子80の第2の出力端子308とが電氣的に接続されている。第1の磁束検出素子50の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の一端に電氣的に接続され、第2の磁束検出素子80の第2の出力端子309が調整用抵抗素子101の他端に電氣的に接続される。

[0104] 第6の検出感度バランス回路107の調整用抵抗素子101は、第1, 2の磁束検出素子50, 80が同じ大きさの磁束を検出したときの出力の差が

、零になるようにする抵抗値を有している。

[0105] そして、調整用抵抗素子101から第1, 2の磁束検出素子50, 80の第2の出力端子309から出力された信号の合計値を出力するとともに、第1, 2の磁束検出素子50, 80の第1の出力端子308の合計値を出力する。

[0106] 本実施形態では、複数の第1の磁束検出素子の1つと、複数の第2の磁束検出素子の1つとの組み合わせの一例として、ケース21が閉じている状態において、互いに対角に位置にするものの組み合わせが用いられた。他の例としては、ケース21が閉じた状態にあるときに対向する組み合わせであってもよい。対向するものの組み合わせの一例は、第1, 2の磁束検出素子45, 75の組み合わせと、第1, 2の磁束検出素子48, 76の組み合わせと、第1, 2の磁束検出素子49, 77の組み合わせと、第1, 2の磁束検出素子46, 78の組み合わせと、第1, 2の磁束検出素子47, 79の組み合わせと、第1, 2の磁束検出素子50, 80の組み合わせである。

[0107] 差動増幅回路は、1つの検出感度バランス回路に対して1つ設けられている。差動増幅回路は、第1の磁束検出素子と第2の磁束検出素子の検出感度のばらつきを揃えた差動の出力について、各々の差動出力を所定の増幅率で増幅する機能を有している。この所定の増幅率は、変更可能である。また、増幅率を変更可能であることによって、各差動増幅回路での増幅率を各々調整することによって、複数の作動増幅回路から出力される信号を揃えることができる。

[0108] 本実施形態では、第1～6の差動増幅回路108a～108fを備えている。第1の差動増幅回路108aは、第1の検出感度バランス回路102に対して設けられている。

[0109] 第1の差動増幅回路108aは、調整用抵抗素子101に電氣的に接続されるとともに、第2の磁束検出素子75に電氣的に接続されている。第1の差動増幅回路108aは、第1, 2の磁束検出素子45, 75の検出感度のばらつきを揃えた差動の出力について、各々の差動出力を設定された増幅率

で増幅する。この設定された増幅率は、第1～6の差動増幅回路108a～108fからの出力を揃えるために、事前に設定されたものである。

[0110] 具体的には、調整用抵抗素子101を通過した、第1, 2の磁束検出素子45, 75の第2の出力端子309からの出力の合計値と、第1, 2の磁束検出素子45, 75の第1の出力端子308からの出力の合計値との差が算出され、上記設定された増幅率で増幅された後出力される。

[0111] 第2の差動増幅回路108bは、第2の検出感度バランス回路103に対して設けられている。第2の差動増幅回路108bは、調整用抵抗素子101に電氣的に接続されるとともに、第2の磁束検出素子76に電氣的に接続されている。第2の差動増幅回路108bは、第1, 2の磁束検出素子46, 76の検出感度のばらつきを揃えた差動の出力について、各々の差動出力を増幅するとともに、増幅された信号の大きさを揃える。

[0112] 具体的には、調整用抵抗素子101を通過した、第1, 2の磁束検出素子46, 76の第2の出力端子309からの出力の合計値と、第1, 2の磁束検出素子46, 76の第1の出力端子308からの出力の合計値との差が算出され、上記設定された増幅率で増幅された後出力される。

[0113] 第3の差動増幅回路108cは、第3の検出感度バランス回路104に対して設けられている。第3の差動増幅回路108cは、調整用抵抗素子101に電氣的に接続されるとともに、第2の磁束検出素子77に電氣的に接続されている。第3の差動増幅回路108cは、第1, 2の磁束検出素子47, 77の検出感度のばらつきを揃えた差動の出力について、各々の差動出力を増幅するとともに、増幅された信号の大きさを揃える。

[0114] 具体的には、調整用抵抗素子101を通過した、第1, 2の磁束検出素子47, 77の第2の出力端子309からの出力の合計値と、第1, 2の磁束検出素子47, 77の第1の出力端子308からの出力の合計値との差が算出され、上記設定された増幅率で増幅された後出力される。

[0115] 第4の差動増幅回路108dは、第4の検出感度バランス回路105に対して設けられている。第4の差動増幅回路108dは、調整用抵抗素子10



1に電氣的に接続されるとともに、第2の磁束検出素子78に電氣的に接続されている。第4の差動増幅回路108dは、第1, 2の磁束検出素子48, 78の検出感度のばらつきを揃えた差動の出力について、各々の差動出力を増幅するとともに、増幅された信号の大きさを揃える。

[0116] 具体的には、調整用抵抗素子101を通過した、第1, 2の磁束検出素子48, 78の第2の出力端子309からの出力の合計値と、第1, 2の磁束検出素子48, 78の第1の出力端子308からの出力の合計値との差が算出され、上記設定された増幅率で増幅された後出力される。

[0117] 第5の差動増幅回路108eは、第5の検出感度バランス回路106に対して設けられている。第5の差動増幅回路108eは、調整用抵抗素子101に電氣的に接続されるとともに、第2の磁束検出素子79に電氣的に接続されている。第5の差動増幅回路108eは、第1, 2の磁束検出素子49, 79の検出感度のばらつきを揃えた差動の出力について、各々の差動出力を増幅するとともに、増幅された信号の大きさを揃える。

[0118] 具体的には、調整用抵抗素子101を通過した、第1, 2の磁束検出素子49, 79の第2の出力端子309からの出力の合計値と、第1, 2の磁束検出素子45, 75の第1の出力端子308からの出力の合計値との差が算出され、上記設定された増幅率で増幅された後出力される。

[0119] 第6の差動増幅回路108fは、第6の検出感度バランス回路107に対して設けられている。第6の差動増幅回路108fは、調整用抵抗素子101に電氣的に接続されるとともに、第2の磁束検出素子80に電氣的に接続されている。第6の差動増幅回路108fは、第1, 2の磁束検出素子50, 80の検出感度のばらつきを揃えた差動の出力について、各々の差動出力を増幅するとともに、増幅された信号の大きさを揃える。

[0120] 具体的には、調整用抵抗素子101を通過した、第1, 2の磁束検出素子50, 80の第2の出力端子309からの出力の合計値と、第1, 2の磁束検出素子50, 80の第1の出力端子308からの出力の合計値との差が算出され、上記設定された増幅率で増幅された後出力される。

- [0121] 波形合成回路109は、第1～6の差動増幅回路108a～108fから出力された信号を合成する。
- [0122] 報知装置110は、波形整形回路111と、損傷判別回路112と、報知部113とを備えている。波形整形回路111は、信号処理装置100の波形合成回路109から、当該波形合成回路109によって合成された波形が送信される。
- [0123] 波形整形回路111は、波形合成回路109によって合成された信号を、後述される損傷判別回路112で扱いやすくするために、波形を整形する機能を有する。本実施形態では、一例として、波形整形回路111は、波形合成回路109で合成された信号を絶対値処理を行う。絶対値処理とは、波形合成回路109で合成された信号の波形のマイナス側の部分をプラス側に加算する処理である。波形整形回路111での処理としては、他の例として、オフセット処理が行われてもよい。オフセット処理とは、波形合成回路109で合成された信号の波形がプラス側に入るように、信号をプラス側にオフセットする処理である。
- [0124] なお、本実施形態では、波形合成回路109で合成された信号を損傷判別回路112で扱いやすくするために波形整形回路111が用いられたが、他の例としては、波形整形回路111が用いられずに、波形合成回路109で合成された信号が、そのまま、損傷判別回路112に送信されてもよい。この場合、損傷判別回路112は、波形合成回路109で合成された信号を用いて処理を行う。
- [0125] 損傷判別回路112は、波形整形回路111から信号が送信される。損傷判別回路112は、波形整形回路111から受信した信号に基づいて、ワイヤロープWの破損箇所を判別する。損傷判別回路112は、判別した損傷箇所を周囲に報知するべく、報知部113に信号を送信する。報知部113は、損傷判別回路112から受信した信号に基づいて、ワイヤロープWの損傷箇所を知らせる。報知の一例としては、損傷箇所を映像で報知してもよい。
- [0126] 位置調整装置65によって、第1, 2の収容溝40, 70内に多種の径の

ワイヤロープWを、第1, 2のガード部材34, 64に接触した状態で、つまり、ワイヤロープWから第1の磁束検出素子45~50までの距離と、ワイヤロープWから第2の磁束検出素子75~80までの距離を最も短くした状態で、第1, 2の収容溝40, 70内に収容することができる。

[0127] 位置調整装置65の動作を説明する。図5は、ワイヤロープ用損傷検出装置20を図4のように示す概略図である。図5では、第2のヨーク66が、第1, 2の階段部80a, 80bの第2の段部91上の平面部91a上に固定された状態を示している。図6は、第2のヨーク66が第1, 2の階段部80a, 80bの第1の段部90の平面部90a上に固定された状態を示している。第2のヨーク66の底面66bと突出部87の底面87aとの間の第2の方向Bに沿う長さがL1以下であることによって、両突出部87の底面67aを平面部90a上に安定して載置することができる。なお、図5, 6に示すように、他方の突出部87の底面67aを第2の階段部80bの各段部の平面部上に載置する際には、第2の階段部80bの第1の方向Aに沿う位置をスライド機構によって調整する。

[0128] 図8~11は、異なる径のワイヤロープWが第1, 2の収容溝40, 70内に収容された状態における第1, 2の基板38, 67の相対位置を示す概略図である。図5, 6に示すように、ワイヤロープWの径に応じて、第1, 2の階段部80a, 80bに対する第2のヨーク66の固定位置を変更することによって、第1, 2の収容溝40, 70間の第2の方向Bに沿う長さを変更することができる。

[0129] さらに、第1, 2のコイルばね85, 86によって第2の基板68は、第2の方向Bに沿って長さL1内で変位することができる。このことによって、ワイヤロープWの径が第1, 2の階段部80a, 80bによる調整では対応できない場合においても、把手200を掴んで第1のケース部材22を第2のケース部材23側に押し付けることによって、第1, 2のコイルばね85, 86が縮む方向に弾性変形するので、ワイヤロープWを常に第1, 2のガード部材34, 64に接触する状態で、第1, 2の収容溝40, 70内に

収容できる。

- [0130] また、第1、2の基板38、68が第1、2の突出部44、74を有するとともに、第1、2の突出部44、74に第1、2の磁束検出手段50、90が固定されることによって、第1、2の基板38、68の相対位置がワイヤロープWの径に応じて変化しても、ワイヤロープWの周囲は、磁束検出素子によって囲まれる。
- [0131] しかしながら、第1、2の磁束検出素子とワイヤロープWの表面との間の距離は、ワイヤロープWの径に応じて変化する。このため、第1、2の磁束検出素子においてワイヤロープWから離れてしまうものは、各々、磁束の検出感度を調整することができる。
- [0132] このように構成されるワイヤロープ用損傷検出装置20では、位置調整装置65によって、多種の径のワイヤロープWの損傷箇所を良好に検出することができる。
- [0133] また、位置調整装置65が多段階的に位置を固定する第1、2の階段部80a、80bと、弾性的に支持する第1、2のコイルばね85、86を備えることによって、多種の径に対応することができる。さらに、第2の基板68の姿勢を安定させることができる。さらに、ワイヤロープWの損傷箇所を良好に検出できる。さらに、第2の磁石部材69がワイヤロープWに接触することを防止することができる。これらについて具体的に説明する。
- [0134] 第1、2の階段部80a、80bと第1、2のコイルばね85、86とを組み合わせることによって、第1、2のコイルばね85、86による変位範囲を小さくすることができる。言い換えると、第1、2のコイルばね85、86による弾性変位範囲を、第1、2の階段部80a、80bの隣り合う段部間の距離L1内にすることができる。
- [0135] 第1、2のコイルばね85、86による弾性変位範囲を大きくすると、第2の基板68の姿勢が不安定になりやすくなるが、上記のように弾性変位範囲を小さくすることができるので、第2の基板68の姿勢を安定させることができる。

- [0136] 多種の径のワイヤロープWに対応するために第1, 2の階段部80a, 80bを用いずに、第2のヨーク66をばねで弾性的に支持すると、例えばワイヤロープWの径が小さい場合では、ワイヤロープWを挟んで対向する第1の磁石部材36と第2の磁石部材69との対向面積が大きくなり、磁力によって互いに反発される。この反発力によって、第2のヨーク66を支持するばねがたわみ、第2の磁石部材69がワイヤロープWから離れてしまう。第2の磁石部材69がワイヤロープWから離れると、磁束M2が小さくなるので、損傷箇所が検出しにくくなる。
- [0137] しかしながら、本実施形態では、第1, 2の階段部80a, 80bによって、第2の磁石部材69を第2の方向Bに多段的に高さを変えて固定することができるので、第2の磁石部材69がワイヤロープWから離れることがないので、第2の磁石部材69によって発生される磁束M2が小さくなることはない。このため、損傷箇所を良好に検出することができる。
- [0138] 逆に、ワイヤロープWの径が大きい場合は、磁力によって第2の磁石部材69がワイヤロープW側に引っ張られるが、第1, 2の階段部80a, 80bによって固定されることによって、第2の磁石部材69がワイヤロープWにくっつくことが抑制される。
- [0139] また、第1, 2の収容溝40, 70が、平面視形状V字形状であることによって、ワイヤロープWの径が変化しても、ワイヤロープWから第1, 2の磁束検出素子までの距離を短くすることができる。
- [0140] また、第1, 2の磁束検出素子として、各々感度を調整可能なGMR素子を用いることによって、ワイヤロープWからの距離が長くなった磁束検出素子の出力を個別に調整することによって、ワイヤロープWの損傷箇所を良好に検出することができる。
- [0141] 具体的に説明する。図8~11に示すように、ワイヤロープWの径が変化することによって、ワイヤロープWの周囲に配置される第1, 2の磁束検出素子が変化するとともに、実際にワイヤロープWの周囲に配置される第1, 2の磁束検出素子からワイヤロープWまでの距離が変化する。距離が長くな

ることによって、第1, 2の磁束検出素子からの出力が小さくなる。

[0142] このため、ワイヤロープWの周囲に配置される第1, 2の磁束検出素子に対して設けられる差動増幅回路での増幅率を大きくすることによって、損傷箇所を良好に検出することができるようになる。

[0143] なお、本実施形態では、第1, 2の磁束検出素子として、感度を調整可能な素子の一例である、GMR素子を用いたが、他の例として、AMR (Anisotropic-Magneto-Resistance) 素子が用いられてもよい。AMR素子が用いられる場合であっても、本実施形態のように複数用いられてもよい。

[0144] 本実施形態では、被検査物の一例として、ワイヤロープWが用いられた。他の例としては、ワイヤロープWのような直線形状の部材の損傷箇所を検出することもできる。このように、被検査物は、棒部材やひも部材のように、直線形状の部材の損傷を検出することができる。

[0145] 本実施形態において、第1, 2の磁束発生部32, 62は、本発明で言う磁束発生手段の一例である。位置調整装置65は、本発明で言う支持手段の一例である。第1, 2の階段部80a, 80bは、多段階調整部の一例である。第1, 2のコイルばね85, 86は、本発明で言う弾性支持部の一例である。

[0146] この発明は、上述した実施の形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上述した実施の形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、上述した実施の形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除しても良い。

## 符号の説明

[0147] 20…ワイヤロープ用損傷検出装置（損傷検出装置）、32…第1の磁束発生部（磁束発生手段）、38…第1の基板、45～50…第1の磁束検出素子、62…第2の磁束発生部（磁束発生手段）、65…位置調整装置（支持手段）、68…第2の基板、75～80…第2の磁束検出素子、80a…第1の階段部（多段階調整部）、80b…第2の階段部（多段階調整部）、

85…第1のコイルばね（弾性支持部）、86…第2のコイルばね（弾性支持部）、W…ワイヤロープ（被検出物）、M1…磁束、M2…磁束。

## 請求の範囲

- [請求項1] 磁性を有する被検査物内に磁束を発生する磁束発生手段と、  
前記被検査物の周面の一部から漏れる磁束を検出する第1の磁束検出素子と、  
前記第1の磁束検出素子と対向して配置されて前記第1の磁束検出素子との間に前記被検査物を配置し、前記被検査物の周面のうち前記一部以外の部分の範囲から漏れる磁束を検出する第2の磁束検出素子と、  
前記第1、2の磁束検出素子を、互いの相対位置を前記被検査物の径方向に変化可能に支持する支持手段と  
を具備することを特徴とする損傷検出装置。
- [請求項2] 前記支持手段は、  
前記第1の磁束検出素子と前記第2の磁束検出素子との相対位置を前記径方向に多段階に変更可能に多段階に調整する多段階調整部と、  
前記第1の磁束検出素子に対して前記第2の磁束検出素子を、前記径方向に沿って離れる方向に移動可能に弾性的に支持する弾性支持部と  
を具備することを特徴とする請求項1に記載の損傷検出装置。
- [請求項3] 前記被検査物を内側に収容する第1の収容溝が形成されるとともに前記第1の収容溝の周縁部に前記第1の磁束検出素子が固定される第1の基板と、  
前記第1の収容溝に対向するとともに内側に前記被検査物を収容する第2の収容溝が形成され、かつ、前記第2の収容溝の周縁部に前記第2の磁束検出素子が固定される第2の基板と  
を具備し、  
前記第1、2の収容溝は、平面視形状が、V字形状であることを特徴とする請求項1または2に記載の損傷検出装置。
- [請求項4] 前記第1の磁束検出素子は、複数設けられるとともに、各々、検出



感度を調整可能であり、

前記第2の磁束検出素子は、複数設けられるとともに、各々、検出感度を調整可能である

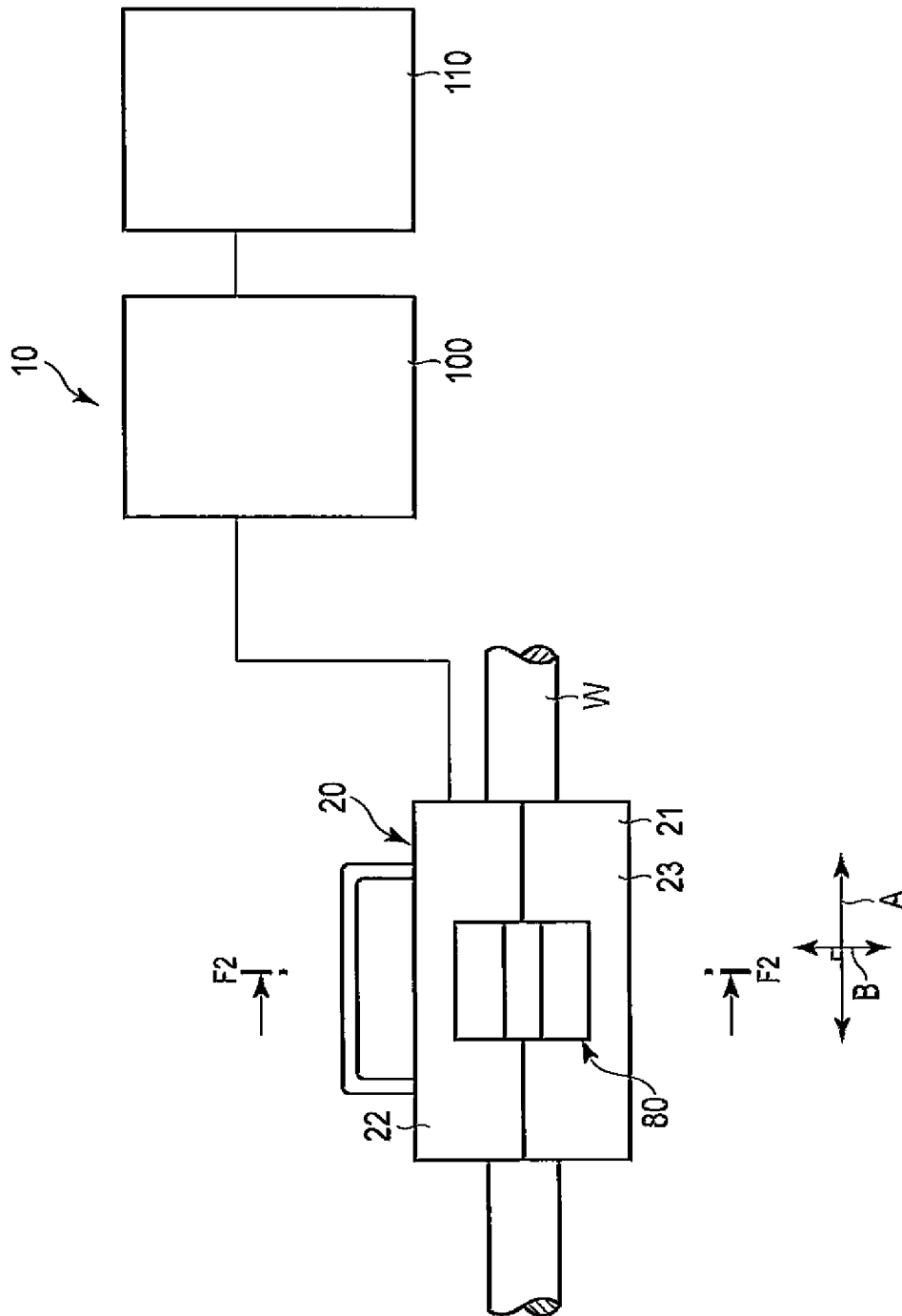
ことを特徴とする請求項1～3のうちのいずれか1項に記載の損傷検出装置。

[請求項5] 前記第1, 2の磁束検出素子は、GMRであることを特徴とする請求項4に記載の損傷検出装置。

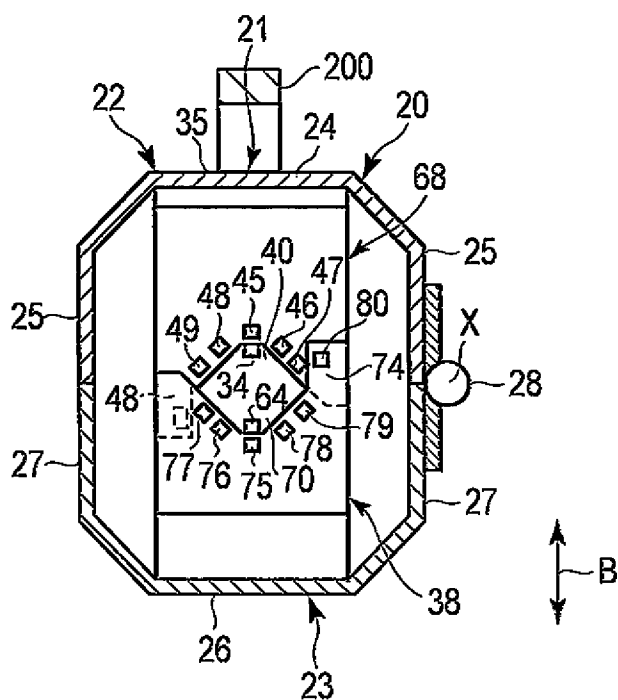
[請求項6] 前記第1, 2の磁束検出素子は、AMRであることを特徴とする請求項4に記載の損傷検出装置。

[請求項7] 前記磁束検出素子は、磁気シールド部材によって覆われることを特徴とする請求項1～6のうちのいずれか1項に記載の損傷検出装置。

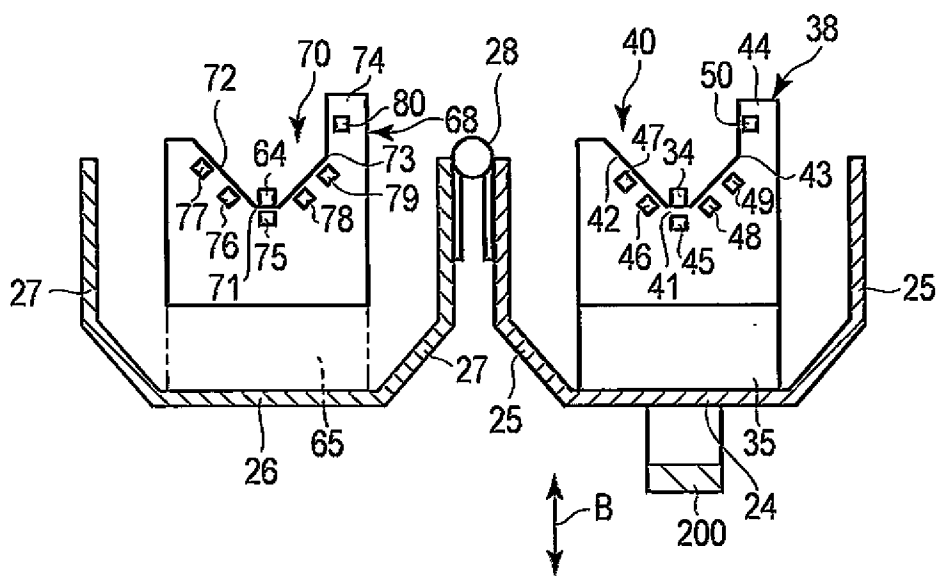
[図1]



[図2]



[図3]







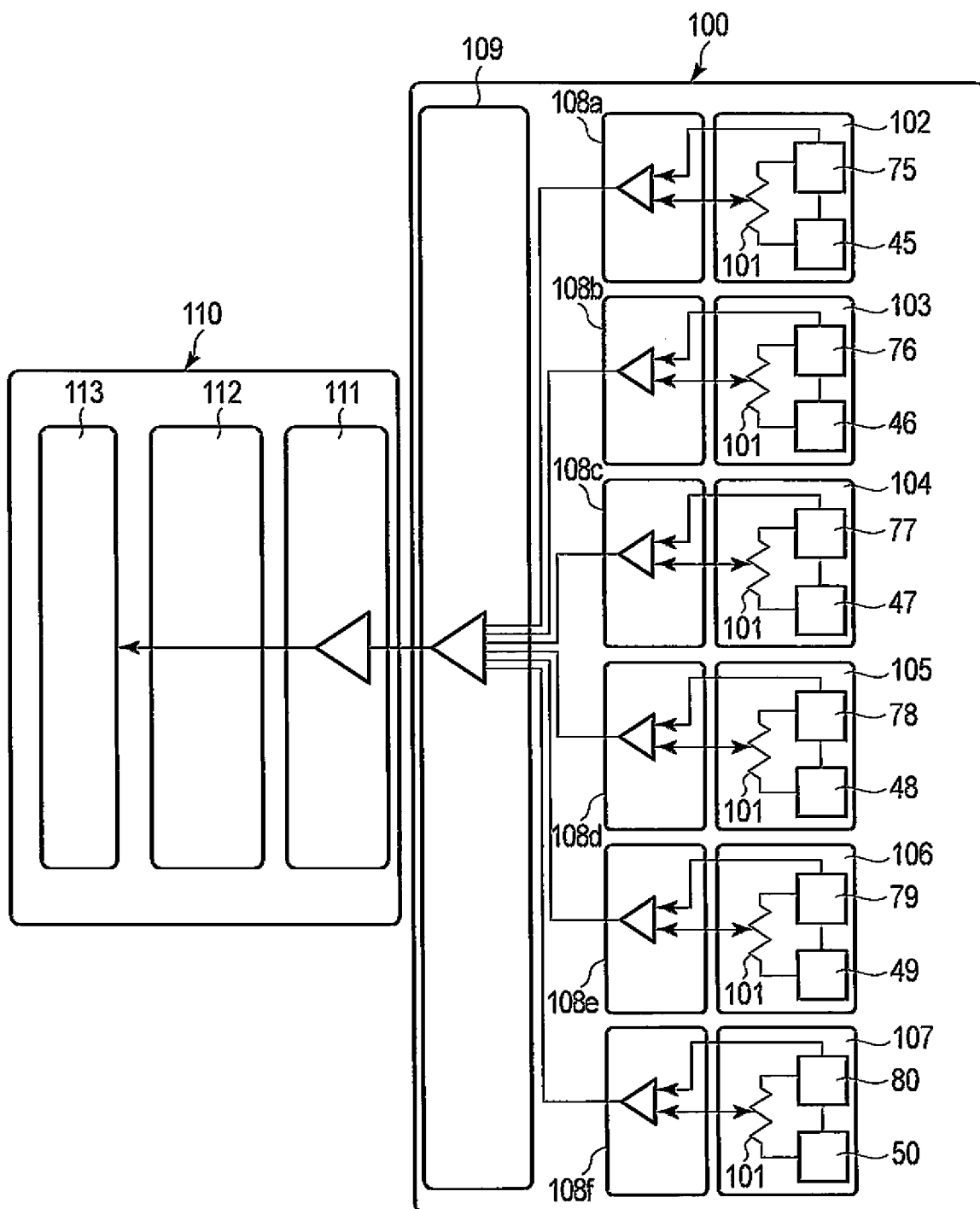




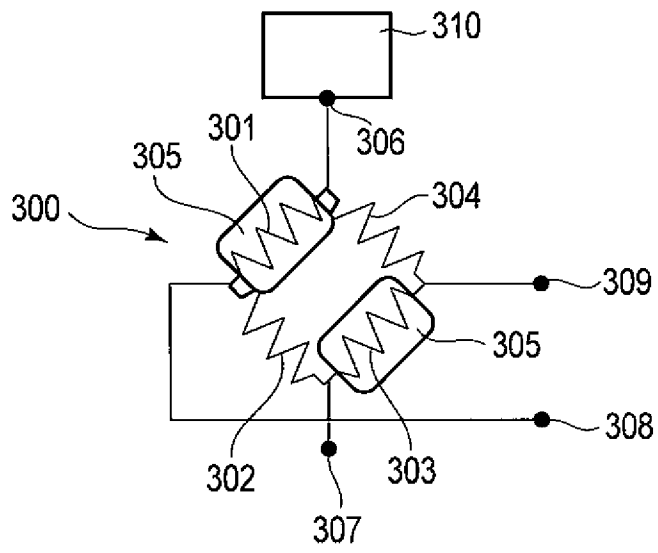




[図12]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/076698

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G01N27/83 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N27/72-27/90

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus (JDreamII)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2010-210272 A (Hitachi Building Systems Co., Ltd.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0026] to [0049] & CN 101839891 A	1-3 4-7
Y	JP 2010-160068 A (Hitachi Building Systems Co., Ltd.), 22 July 2010 (22.07.2010), paragraph [0006] (Family: none)	4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 January, 2013 (10.01.13)

Date of mailing of the international search report  
22 January, 2013 (22.01.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/076698

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-192803 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 02 August 2007 (02.08.2007), paragraphs [0018] to [0020] & US 2009/0134867 A1 & EP 1965206 A1 & WO 2007/072774 A1 & CA 2633691 A	5, 7
Y	JP 2012-514207 A (Societe de Technologie Michelin, Michelin Recherche et Technique S.A.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0012], [0021] & EP 2380014 A & WO 2010/076532 A1 & FR 2940685 A & FR 2940685 A1 & CN 102265150 A	6
A	JP 2010-256110 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2005-156419 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 16 June 2005 (16.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2005-147985 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 09 June 2005 (09.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 09-184824 A (Tokyo Rope Mfg. Co., Ltd., Mitsubishi Electric Building Techno-Service Co., Ltd.), 15 July 1997 (15.07.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 07-198684 A (Tokyo Rope Mfg. Co., Ltd.), 01 August 1995 (01.08.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/83(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/72 - 27/90

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus (JDreamII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2010-210272 A (株式会社日立ビルシステム) 2010.09.24, 【0026】 - 【0049】段落 & CN 101839891 A	1-3 4-7
Y	JP 2010-160068 A (株式会社日立ビルシステム) 2010.07.22, 【0006】段落 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2007-192803 A (石川島播磨重工業株式会社) 2007.08.02, 【0018】 - 【0020】段落 & US 2009/0134867 A1 & EP 1965206 A1 & WO 2007/072774 A1 & CA 2633691 A	5, 7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.01.2013

国際調査報告の発送日

22.01.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中村 祐一

2W

4405

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-514207 A (ソシエテ ド テクノロジー ミシュラン、ミ シュラン ルシエルシュ エ テクニーク ソシエテ アノニム) 2012.06.21, 【0012】, 【0021】段落 & EP 2380014 A & WO 2010/076532 A1 & FR 2940685 A & FR 2940685 A1 & CN 102265150 A	6
A	JP 2010-256110 A (三菱電機株式会社) 2010.11.11, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-7
A	JP 2005-156419 A (石川島播磨重工業株式会社) 2005.06.16, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-147985 A (石川島播磨重工業株式会社) 2005.06.09, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 09-184824 A (東京製綱株式会社、三菱電機ビルテクノサービス 株式会社) 1997.07.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 07-198684 A (東京製綱株式会社) 1995.08.01, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-7